

明 細 書

燃焼ガス抽気プローブ及び燃焼ガスの処理方法

技術分野

- [0001] 本発明は、燃焼ガス抽気プローブ及び燃焼ガスの処理方法に関し、特に、セメントキルンのキルン尻からボトムサイクロンに至るまでのキルン排ガス流路より燃焼ガスの一部を抽気して塩素を除去するためのセメントキルン塩素バイパス設備等に用いられる燃焼ガス抽気プローブ及び抽気した燃焼ガスの処理方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来、セメント製造設備におけるプレヒーターの閉塞等の問題を引き起こす原因となる塩素、硫黄、アルカリ等の中で、塩素が特に問題となることに着目し、セメントキルンの入口フード付近より燃焼ガスの一部を抽気して塩素を除去する塩素バイパス設備が用いられている。また、近年の塩素含有リサイクル資源の活用量の増加に伴い、セメントキルンに持ち込まれる塩素の量が増加し、塩素バイパス設備の能力の増大が不可避となっている。
- [0003] この塩素バイパス設備には、上記入口フード付近より燃焼ガスの一部を抽気するため、入口フード付近にプローブを突設し、このプローブの後段に抽気ガス処理設備が設けられている。このプローブの先端は、入口フード付近で1000℃程度の高温に晒されるため、耐熱度の高い鋳鋼を使用したり、入口フードの外部から取り入れた冷風等によって冷却してプローブを保護する必要がある。
- [0004] また、キルン排ガス中の塩素等の揮発性成分は、プローブで450℃程度以下に急冷することによって、バイパスダストの微粉部分に濃縮されるため、後段のガス抽気排出設備にサイクロン等の分級手段を配置し、バイパスダストを揮発性成分濃度の低い粗粉ダストと、揮発性成分濃度の高い微粉ダストに分級し、粗粉ダストはキルン系に戻し、微粉ダストのみ塩素バイパス設備を介して系外に排出することにより、バイパスダスト量を低減することができる。そのため、この点からも、プローブにおいてキルン排ガスを急冷することが必要である。
- [0005] 上記の点に鑑み、例えば、特許文献1には、キルン排ガスの抽気拔出し部に、多数

の空気噴出孔を有する二重管からなる空冷ボックス構造を設け、空気の入口を外管の接線方向に形成し、空気噴出孔を排ガス流が旋回流となるように斜め方向に設ける技術が記載されている。

[0006] また、特許文献2には、効率よくキルンバイパスにおける排ガスを急冷するため、二重管構造のプローブをキルン排ガス流路に連通させ、このプローブの内管を介してキルン排ガスの一部を抽気し、プローブの内管と外管との間の流体通路に冷却気体を供給し、冷却気体を内管の先端部の内側に案内してプローブの先端部に混合急冷域を形成する技術が開示されている。

[0007] 特許文献1：日本特開平11－130489号公報(図2乃至図4)

特許文献2：日本特開平11－35355号公報(図2)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、従来の燃焼ガス抽気プローブでは、プローブの先端金物の焼損により、冷風が冷却に用いられずにキルン内に吸い込まれ、抽気が確保できなくなるという問題があった。

[0009] また、特許文献1に記載の抽気拔出し部では、多数の空気噴出孔を、排ガス流が旋回流となるように斜め方向に設けているため、噴出孔から噴出された冷却用の空気が排ガスの外側に偏在し、排ガスの流れ方向に対して垂直な断面における温度分布をみると、中央部に高温部分が偏在し、プローブ内で均一にキルン排ガスを急冷することができないおそれがあった。

[0010] さらに、上述のように、セメントキルンに持ち込まれる塩素量の増加に対処するため、塩素バイパス設備の能力を増強し、より多くのキルン排ガスを抽気して塩素量を除去する必要があるが、特許文献2に記載のプローブの構成をそのまま用いると、プローブの径が大きくなり、セメントキルン入口フード付近におけるキルン排ガス流路が狭いことと、入口フードに廃棄物処理のための種々の設備が存在することを考慮すると、大径化したプローブを入口フード部に設置するのが困難となるため、プローブの径を小さく抑える必要があった。

[0011] そこで、本発明は、上記従来の技術における問題点に鑑みてなされたものであって

、プローブの先端金物の焼損を防止し、プローブ内で均一にキルン排ガス等を急冷することができるとともに、外径を小さく抑えることが可能な燃焼ガス抽気プローブを提供することなどを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記目的を達成するため、本発明は、高温の燃焼ガスを、低温のガスにより冷却しながら抽気する燃焼ガス抽気プローブにおいて、高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に低温のガスを流入させて混合冷却することを特徴とする。
- [0013] そして、本発明によれば、低温のガスが、高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に流入するため、ある程度の運動量を持った低温のガスが高温の燃焼ガスの流れの中心部にまで達し、効率よく十分に高温の燃焼ガスと混合され、燃焼ガスの流れ方向に対して垂直な断面における温度分布を均一にしながら高温の燃焼ガスを急冷することができる。また、従来の特許文献2に示されたプローブは、低温のガスが高速であると、プローブの先端からキルン側に流入するおそれがあったが、本発明では、低温ガスが、燃焼ガスの流れに対して反対方向の速度ベクトル成分を有さないため、低温ガスの吐出速度を高速にすることができる。これに伴い、内外筒間の低温ガスの流速を、流速の増加に伴う圧力損失の許容限度にまで高めることができるため、プローブの外径を小さく抑えることが可能となる。
- [0014] 前記燃焼ガス抽気プローブを、前記高温の燃焼ガスが流れる内筒と、該内筒を囲繞する外筒と、前記内筒に穿設された前記低温のガスの吐出孔と、前記内筒と外筒との間に前記低温のガスを供給し、前記吐出孔から該低温のガスを、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に吐出させる低温ガス供給手段とを備えるように構成することができる。
- [0015] また、前記燃焼ガス抽気プローブを、前記高温の燃焼ガスが流れる内筒と、該内筒を囲繞するとともに、先端部に、前記内筒の先端部を覆う曲折部を有する外筒と、該曲折部の、前記高温の燃焼ガスの流れに面する部分に穿設された前記低温のガスの吐出孔と、前記内筒と外筒との間に前記低温のガスを供給し、前記吐出孔から該低温のガスを、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に吐出させる低温ガス供給手段とを備えるように構成することができる。このプローブでは、

最も高温に晒されるプローブの先端部を保護することができ、プローブの寿命をさらに延ばすことができる。

- [0016] 前記燃焼ガス抽気プローブにおいて、前記吐出孔を複数設け、各々の吐出孔を、該プローブの先端から、前記高温の燃焼ガスの吸引方向において略々同位置に回転対称に配置することができ、前記吐出孔を複数設け、該複数の吐出孔を、該プローブの先端から、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に複数段にわたって配置することもできる。
- [0017] 前記低温のガス及び前記高温の燃焼ガスの流速を、 40m/s 以上、 100m/s 以下とすることができる。これらの流速が 40m/s を下回ると、プローブの径が大きくなり過ぎて好ましくなく、 100m/s を超えると、プローブ及び内外筒間の圧力損失が過大となるため好ましくない。
- [0018] 前記プローブの先端に、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して反対の方向に圧縮空気を噴射するブラスタを備えることができる。これによって、プローブが設置される排ガス流路の壁面等に付着した固結によってプローブの入口部が閉塞するのを防止することができる。
- [0019] さらに、本発明は、燃焼ガスの処理方法であって、上記いずれかの燃焼ガス抽気プローブにおいて、前記高温の燃焼ガスの抽気量に関わらず、前記低温ガスの吐出量を一定に維持し、該プローブの出口から後段の抽気ガス処理設備までの間において、再度冷却用ガスを混合し、前記燃焼ガスを所定の温度に調整することを特徴とする。これによって、高い冷却速度を維持してKClの微結晶生成を保ち、高濃度のダストを少量回収する塩素バイパスシステムの性能を維持することができる。

発明の効果

- [0020] 以上説明したように、本発明によれば、長期に渡って焼損することなく性能を維持することができ、プローブ内で均一にキルン排ガス等の高温のガスを急冷することができるとともに、外径を小さく抑えることも可能な燃焼ガス抽気プローブを提供すること等が可能となる。

発明を実施するための最良の形態

- [0021] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。尚、以下の説

明においては、本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブ(以下、「プローブ」と略称する)及び燃焼ガスの処理方法をセメントキルンの塩素バイパス設備に適用した場合を例にとって説明する。

[0022] 図1に示すように、セメント焼成設備のセメントキルン2の入口フード付近には、セメントキルン2の排ガス流路の一部となる立上り部3が連結され、この立上り部3に、高温の燃焼ガスを吸引するためのプローブ4が突設される。このプローブ4の後段には、2次混合室5と、サイクロン6と、熱交換器7と、バグフィルタ8等が配置され、これら全体で塩素バイパスシステム1を構成している。

[0023] 図2は、本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第1の実施の形態を示し、このプローブ4は、高温の燃焼ガスが矢印A方向に流れる円筒状の内筒4aと、内筒4aを囲繞する円筒状の外筒4bと、内筒4aに穿設された複数(同図では4個)の低温のガスの吐出孔4cと、内筒4aと外筒4bとの間に形成された冷却空気通路4gと、低温ガス供給手段としての冷却ファン9(図1参照)からの低温のガスを冷却空気通路4gに供給する冷却空気入口部4dとを備える。

[0024] 内筒4aは、円筒状に形成され、高温燃焼ガスの入口部4eと、出口部4fとを備える。燃焼ガス入口部4eは、セメントキルン2の立上り部3に挿入され、燃焼ガス出口部4fは、後段の抽気ガス処理設備に接続される。

[0025] 外筒4bは、内筒4aを囲繞するように、断面が内筒4aと同心円状の円筒状に形成される。外筒4bには、冷却ファン9からの冷却空気をプローブ4内に導くための冷却空気入口部4dが設けられ、外筒4bと内筒4aとの間の空間は、冷却空気通路4gとなり、プローブ4の先端部において、この冷却空気通路4gが閉じられている。尚、外筒4bの外周部には、図示しない耐火物が施工される。尚、上記実施の形態においては、内筒4a及び外筒4bを円筒状に形成したが、内筒4a及び外筒4bの断面形状は、円形に限定されず、矩形状又は多角形状とすることも可能である。

[0026] 吐出孔4cは、内筒4aの燃焼ガス入口部4eから、高温の燃焼ガスの流れ方向(矢印A方向)、すなわち内筒4aの軸線方向において等位置に複数配置され、これらの吐出孔4cから、高温の燃焼ガスの流れ方向に対して略々直角中心方向(矢印C方向)に冷却ファン9によって導入された冷却空気が吐出される。尚、吐出孔4cの数は、図

2では4個であるが、2乃至6個設けることが好ましい。

[0027] 次に、上記構成を有するプローブ4の動作について、図1及び図2を参照しながら説明する。

[0028] セメントキルン2内で発生した1000℃程度のキルン排ガスの一部を、プローブ4によって抽気する。この際、プローブ4に冷却空気入口部4dより、冷却ファン9からの冷却空気が供給され、冷却空気は、冷却空気通路4gを介して吐出孔4cから内筒4a内に導入され、燃焼ガスと混合される。これによって、高温の燃焼ガスは、プローブ4の出口ガス温度T1が450℃程度になるように急冷される。ここで、出口ガス温度T1を450℃程度に設定したのは、約450℃を超えると、KCl等が付着性を有するようになるからである。プローブ4で冷却された抽気ガスを、さらに、2次混合室5において2次冷却ファン12で冷却し、熱交換器7の入口温度T2が350℃程度となるように制御する。

[0029] 上記セメントキルン2からの高温の燃焼ガスの冷却に際し、本発明にかかるプローブ4を用いると、吐出孔4cから内筒4a内に流入する冷却空気は、高温の燃焼ガスの吸引方向に対して直角中心方向にある程度の運動量(モーメント)を持って流入するため、低温ガスが高温の燃焼ガスの流れの中心部にまで達し、効率よく十分に高温の燃焼ガスと混合され、高温の燃焼ガスを急冷することができる。また、低温ガスが、燃焼ガスの流れに対して反対方向の速度ベクトル成分を有さないため、抽気されないキルン排ガスを冷却空気により冷却してしまうこともなく、低温ガスを高速にすることができ、内外筒間の低温ガスの流速を、流速の増加に伴う圧力損失の許容限度にまで高めることができるため、プローブの外径を小さく抑えることができる。

[0030] 次に、サイクロン6からのダストを含む抽気ガスは、サイクロン6で分級される。そして、粗粉は、ロータリキルン系に戻され、微粉及び燃焼ガスは、熱交換器7に供給され、ファン10からの冷却空気によって熱交換された後、バグフィルタ8で集塵され、ファン11を介して排ガス処理系へ戻される。尚、ここで、バグフィルタの入口温度T3が150℃程度となるようにファン10の風量を制御する。また、熱交換器7及びバグフィルタ8で集塵した塩素含有率の高いダストは、セメントミル系へ添加されたり、系外で処理される。尚、2次混合室5の出口ガス温度が150℃程度となるように2次冷却ファン12で冷風を入れることにより、熱交換器7を不要とすることも可能である。

- [0031] 次に、本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第2の実施の形態について、図3を参照しながら説明する。
- [0032] このプローブ14は、高温の燃焼ガスが矢印D方向に流れる円筒状の内筒14aと、内筒14aを囲繞するとともに、先端部に、内筒14aの先端部を覆う曲折部14hを有する外筒14bと、曲折部14hの、高温の燃焼ガスの流れに面する部分に穿設された複数の低温のガスの吐出孔14cと、内筒14aと外筒14bとの間に形成された冷却空気通路14gと、低温ガス供給手段としての冷却ファン9(図1参照)からの低温のガスを冷却空気通路14gに供給する冷却空気入口部14dとを備える。
- [0033] このプローブ14の主な構成要素は、上記図2に示したプローブ4と略々同様であるため、詳細説明を省略するが、本実施の形態では、外筒14bの曲折部14hによって内筒14aの先端部を覆っているため、冷却空気通路14gを通過する冷却空気が外筒14bの先端部の内側を回り込むように流れ、高温に晒される外筒14bの先端部を保護することができ、プローブの寿命をさらに延長することができる。
- [0034] 次に、本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第3の実施の形態について、図4を参照しながら説明する。
- [0035] このプローブ24は、上記第2の実施の形態におけるプローブ14に、さらに、圧縮空気によってプローブ吸引口の固結を除去するためのブラスタ21を設けたことを特徴としている。図2及び図3に示した、上記本発明にかかるプローブ4、14は、外径を小さく抑えたことも特徴の一つであるが、これに伴い、プローブ4、14が設置されるキルン排ガス流路の壁面に付着した固結によってプローブ4、14の入口部が閉塞するおそれがあるため、ブラスタ21を設置したものである。尚、図4において、図3に示したプローブ14と同一の構成要素については、同一の参照番号を付して詳細説明を省略する。
- [0036] ブラスタ21は、外筒14bの上方から立上り部3(図1参照)の垂直壁23を経てキルン排ガス流路内に導入される。プローブ吸引口25の固結22を除去する際には、図示しない抽気ガス吸引ダンパー(燃焼ガス出口部14fの後段に設けられ、高温の燃焼ガスを矢印D方向に流すためのダンパー)を閉め、抽気ガスの温度制御によって冷却空気の量を自動的に減少させた後、ブラスタ21から圧縮空気を吹き込んで固結2

2を除去する。固結22を除去した後、前記抽気ガス吸引ダンパーを開けて通常運転に戻す。

[0037] 上記ブラスタ21を用いた固結除去を行うタイミングは、プローブ24の出口圧力の低下、及びファン11(図1参照)の電流の低下等で判断する。尚、ブラスタ21で除去した固結によって吐出口14cが詰まるような場合には、吐出口14cに格子を設けるようにする。

[0038] 尚、上記実施の形態においては、複数の吐出孔4c、14cをプローブ4、14、24の先端から、高温の燃焼ガスの吸引方向に略々同位置に配置したが、これら複数の吐出孔4c、14cを、プローブ4、14、24の先端から、高温の燃焼ガスの吸引方向に複数段にわたって配置するようにしてもよい。

[0039] また、冷却用ガスとして、空気に汚泥等の処理により発生した臭気を含む排気を加え、高温の燃焼ガスの冷却と、臭気処理とを同時に行うことも可能である。

[0040] さらに、上記実施の形態においては、本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブ及び燃焼ガスの処理方法をセメントキルンの塩素バイパス設備に適用した場合を例にとって説明したが、塩素バイパスのみならず、セメントキルンのアルカリバイパス等、あるいはセメントキルン以外の燃焼炉等にも適用することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブを用いた塩素バイパスシステムを示すフロー図である。

[図2]本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第1の実施の形態を示す断面図である。

[図3]本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第2の実施の形態を示す断面図である。

[図4]本発明にかかる燃焼ガス抽気プローブの第3の実施の形態を示す断面図である。

符号の説明

- [0042] 1 塩素バイパスシステム
2 セメントキルン

- 3 立上り部
- 4 プローブ
 - 4a 内筒
 - 4b 外筒
 - 4c 吐出孔
 - 4d 冷却空気入口部
 - 4e 燃焼ガス入口部
 - 4f 燃焼ガス出口部
 - 4g 冷却空気通路
- 5 2次混合室
- 6 サイクロン
- 7 熱交換器
- 8 バグフィルタ
- 9 冷却ファン
- 10 ファン
- 11 ファン
- 12 2次冷却ファン
- 14 プローブ
 - 14a 内筒
 - 14b 外筒
 - 14c 吐出孔
 - 14d 冷却空気入口部
 - 14e 燃焼ガス入口部
 - 14f 燃焼ガス出口部
 - 14g 冷却空気通路
 - 14h 曲折部
- 21 ブラスタ
- 22 固結

- 23 垂直壁
- 24 プローブ
- 25 プローブ吸引口

請求の範囲

- [1] 高温の燃焼ガスを、低温のガスにより冷却しながら抽気するプローブにおいて、
高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に低温のガスを流入させて混合冷却することを特徴とする燃焼ガス抽気プローブ。
- [2] 前記高温の燃焼ガスが流れる内筒と、
該内筒を囲繞する外筒と、
前記内筒に穿設された前記低温のガスの吐出孔と、
前記内筒と外筒との間に前記低温のガスを供給し、前記吐出孔から該低温のガスを、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に吐出させる低温ガス供給手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載の燃焼ガス抽気プローブ。
- [3] 前記高温の燃焼ガスが流れる内筒と、
該内筒を囲繞するとともに、先端部に、前記内筒の先端部を覆う曲折部を有する外筒と、
該曲折部の、前記高温の燃焼ガスの流れに面する部分に穿設された前記低温のガスの吐出孔と、
前記内筒と外筒との間に前記低温のガスを供給し、前記吐出孔から該低温のガスを、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に吐出させる低温ガス供給手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載の燃焼ガス抽気プローブ。
- [4] 前記吐出孔を複数設け、各々の吐出孔を、該プローブの先端から、前記高温の燃焼ガスの吸引方向において略々同位置に回転対称に配置したことを特徴とする請求項2または3に記載の燃焼ガス抽気プローブ。
- [5] 前記吐出孔を複数設け、該複数の吐出孔を、該プローブの先端から、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に複数段にわたって配置したことを特徴とする請求項2または3に記載の燃焼ガス抽気プローブ。
- [6] 前記低温のガス及び前記高温の燃焼ガスの流速を、 40m/s 以上、 100m/s 以下とすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の燃焼ガス抽気プローブ。
- [7] 該プローブの先端に、前記高温の燃焼ガスの吸引方向に対して反対の方向に圧

縮空気を噴射するプラスタを備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の燃焼ガス抽気プローブ。

- [8] 請求項1乃至7のいずれかに記載の燃焼ガス抽気プローブにおいて、前記高温の燃焼ガスの抽気量に関わらず、前記低温ガスの吐出量を略々一定に維持し、該プローブの出口から後段の抽気ガス処理設備までの間において、再度冷却用ガスを混合し、前記燃焼ガスを所定の温度に調整することを特徴とする燃焼ガスの処理方法。

要 約 書

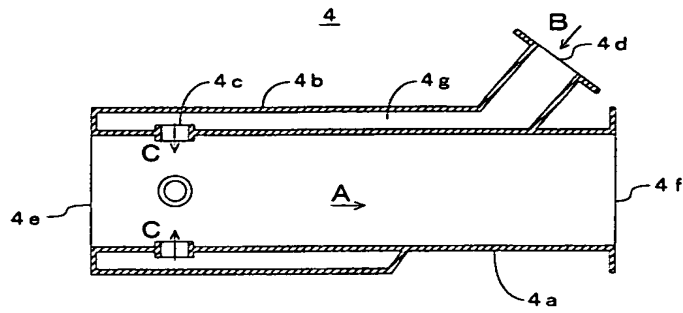
【要約】

【課題】 プローブの先端金物の焼損を防止し、プローブ内で均一に高温のガスを急冷することができるとともに、外径を小さく抑えることが可能な燃焼ガス抽気プローブ等を提供する。

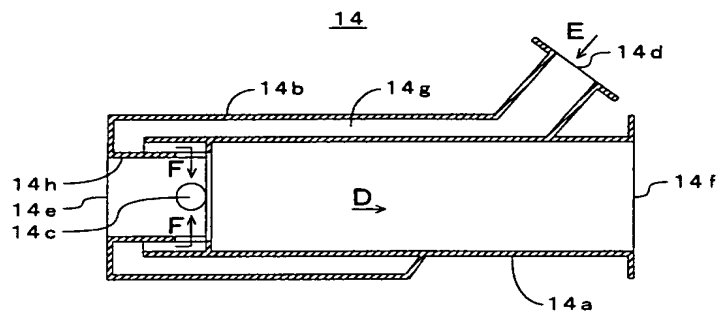
【解決手段】 高温の燃焼ガスが流れる円筒状の内筒4aと、内筒4aを囲繞する円筒状の外筒4bと、内筒4aに穿設された低温のガスの吐出孔4cと、内筒4aと外筒4bとの間に低温のガスを供給し、吐出孔4cから低温のガスを、高温の燃焼ガスの吸引方向に対して略々直角中心方向に吐出させる低温ガス供給手段9とを備える燃焼ガス抽気プローブ4。吐出孔4cを複数設け、各々の吐出孔4cを、プローブ4の先端から、高温の燃焼ガスの吸引方向において略々同位置に配置してもよく、高温の燃焼ガスの吸引方向に複数段にわたって配置してもよい。低温のガス及び高温の燃焼ガスの流速を 40m/s 以上、 100m/s 以下とすることが好ましい。

【選択図】 図2

[図2]



[図3]



[図4]

